



TITLE:

ICTを活用した生徒の個別の学びと  
その一考察 - 動画での学びに焦点  
を当てて- (数学ソフトウェアとそ  
の効果的教育利用に関する研究)

AUTHOR(S):

高村, 真彦; 芝辻, 正; 金森, 千春; 古宇田, 大介; 神谷,  
隼基; 石田, 唯; 菊地, 謙; 牧下, 英世

---

CITATION:

高村, 真彦 ...[et al]. ICTを活用した生徒の個別の学びとその一考察 - 動画での学びに焦点  
を当てて- (数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究). 数理解析研究所講究  
録 2019, 2142: 133-140

ISSUE DATE:

2019-12

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/254957>

RIGHT:

## ICT を活用した生徒の個別の学びとその一考察 —動画での学びに焦点を当てて—

芝浦工業大学・システム理工学部 高村 真彦

Takamura Mahiko, College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

芝浦工業大学柏中学高等学校 芝辻 正

Shibatsuji Tadashi, Shibaura Institute of Technology Kashiwa Junior and Senior High School

芝浦工業大学附属中学高等学校 金森 千春

Kanamori Chiharu, Shibaura Institute of Technology Junior and Senior High School

芝浦工業大学柏中学高等学校 古宇田 大介

Kouda Daisuke, Shibaura Institute of Technology Kashiwa Junior and Senior High School

静岡県立御殿場高等学校 神谷 隼基

Kamiya Toshiki, Shizuoka Prefectural Gotemba Senior High School

浜島書店 石田 唯

Ishida Tadashi, Hamajima Shoten

浜島書店 菊地 謙

Ishida Tadashi, Hamajima Shoten

芝浦工業大学・工学部 牧下 英世

Makishita Hideyo, College of Engineering, Shibaura Institute of Technology

### 1 はじめに

Society5.0の時代に向けてこれまでの学び方からの転換が求められている。これまでの学びは学習者が教師から知識を一方的に与えられる形が主であった。しかし、学習者が主体的に学ぶことが求められる時代となり様々な学びの手法が実践・研究されている。

このような現状の中で本グループは昨年度の研究会で「学ぶ意欲を高める取り組みと環境の構築についての考察」を発表した。主な研究の内容としては、ワークブックなど通常教材による自学自習において、「問題を解きたい」という意欲を損なうことなく取り組める環境の提供を行った。具体的には高等学校の数学Ⅰデータの分析の分野において問題集1冊全ての問題の解説動画を作成した。生徒にとって現在の学習内容（学習教材）にとらわれず、いつでも既習事項を簡単に振り返ることができる環境を提供した。

昨年度の研究では、数名のグループで動画を作成する際に起きた問題点や課題をまとめた。生徒の学力は多様でありこのような現状の中で動画教材の有用性を検証することの必要性が課題として残った。

## 2 研究の目的と実践の概要

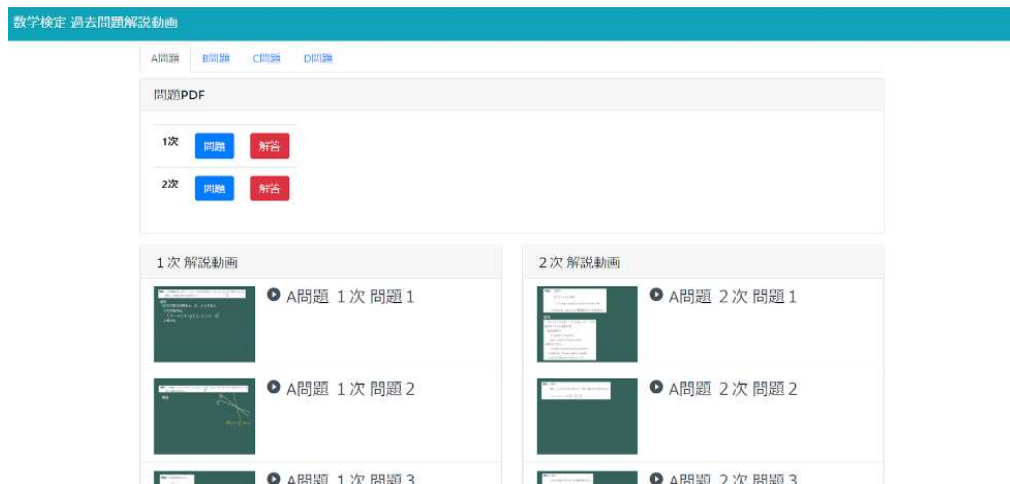
今年度の研究の目的は、大学入学後の「学び」をより良いものにするためのアセスメントテストである公益財団法人日本数学検定協会主催の数学検定の受検に対して、その準備の支援となる動画教材を作成し、学生が取り組む様子からICTを活用した個別の学びのよさ、課題を検討することである。ここでアセスメントテストについて確認をしておく。芝浦工業大学システム理工学部では新入生全員（約500名）に対して2018年度よりアセスメントテストとして数学検定準1級の受検を実施している。2018年度は大学による支援として過去問題とその解答解説の配布を行っている。今年度は過去問題と解答解説の配布だけでなく、過去問題について解説動画を作成し、事前に学生が見られる状況を作った。

また、これまで高大連携というと大学の教員が高校の生徒に対して講義などを行う形が一般的であるが、逆に中学・高校の教員が大学生の入学前の学習に関わる実践でもある。

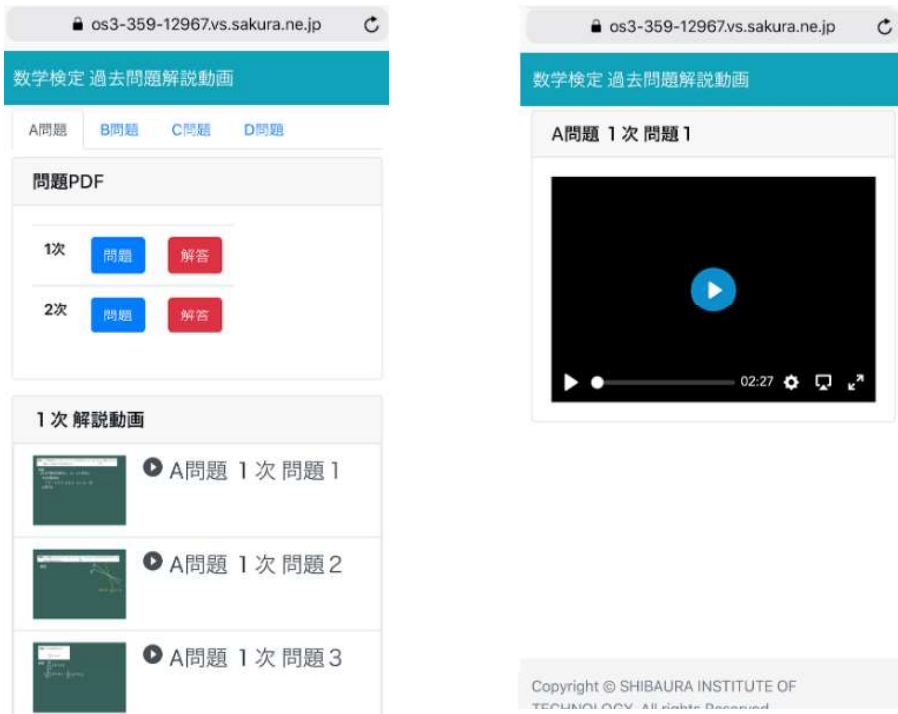
今回の動画を作成する前に本グループ内で確認を行ったことは、数学検定の受検に向けて「いつでも」、「どこでも」、「自学自習できる」過去問の解説動画を作成するということである。学生が動画を見る際にはパソコンではなく各自のスマートフォンを利用することを想定し、スマートフォンからの視聴でも文字、数式、図などが見えるように気を配った。

昨年度の実践ではExplain Everythingを利用したが、今年度はExplain Eduを利用している。異なるアプリを利用したのではなく、アプリの名称が変更されたことが理由であり、アプリの機能としてはExplain Everythingと同様に動画の作成が簡単にできるものである。また、昨年度と同様に中学校、高等学校の4名の教員で56本の動画を作成した。56本の内訳は過去の本試験4回分の1次と2次の問題全てである。

専用の特設サイトを設定して、視聴できる環境を作成した。下記はパソコン、スマートフォンそれぞれから見たサイトの画面である。



パソコンから見た画面



スマートフォンから見た画面

### 3 解説動画の作成に関して

解説動画を作成する際には、2018 年度の実践により明らかになったことに留意した。ここでは、そのことについて述べる。

#### 3.1 数名で動画を作成することについて

問題集・参考書などを解説する際に、軸となる解説が無いと動画の内容が一定のものにならない。昨年度については問題集に添付されている解説書を基準にして解説を作成した。特に、教員の心理としてあれも、これも、と1つの内容から周辺に関わる様々なことを解説したくなるものであるが、動画の作成の際には解説だけに集中することとした。

細かい点であるが、作成者ごとにペンの色使いのルールやポインターの色などが異なると学習者に不要なストレスを与えてしまうため、この部分については作成前に統一的に作成の基準を設けた。

実際の動画作成に入る前に、動画の作成方法の共有を行うことは非常に重要なことである。紙媒体であれば書式などの統一は下書きが完成したあとに行うことも可能であるが、動画の場合全てがやり直しになる可能性が高いからである。

### 3.2 完成度とクオリティについて

作成者が動画の細かい部分にこだわり、作成に時間をかけようと思えばいくらでもかけることができってしまう。一方で、そのこだわりが視聴者に伝わるかは疑問である。また、動画作成のルールをグループで決めたとしても、動画の内容は作成者ごとに多少の差異が生まれる可能性が残る。そこで今年度は動画内容や質を確認する担当を1人決めた。これにより、第三者である視聴者からは実際にどう見えるかを事前にチェックすることができた。

### 3.3 実際の作成時において


数式や図などをT<sub>E</sub>Xなどで打ち、美しい画面を作ることもできたが、現実には自分で喋りながら手で書いた方が動画作成時には早く完成する。このあたりについても視聴者に正しく伝えることを一番として取り組んだ。Explain Eduは動画の作成時にミスをしてしまった場合、その場面からやり直すことができる。一部分の音声と画面を修正することや、画面上の文字はそのまま音声だけの修正、音声はそのまま黒板上の文字だけの修正も可能である。

視聴する立場からは、数式の変形、計算は手書きの方が良いと考えられる。プレゼンテーションのスライドのように「計算するとこうなります」と画面に出し続けると3分間クッキングのように完成品を見ることだけになってしまう。動画の良さである動きを利用して、一つ一つの式変形を丁寧に見てもらうことができる。同時に、紙面の関係で書ききることのできない解答の間を埋めることを意識した。

下記は実際に作成した動画の画面である。背景は黒板をイメージして深緑、基本の文字は白で、強調したい色は黄色で、ポインターは明るい緑色を使用した。

問題2.  $xy$  平面上に点  $(1, 3)$  を中心とする半径2の円があります。この円と直線  $y = mx - 1$  が異なる2点で交わる時、 $m$  のとり得る値の範囲を求めなさい。

①  $(x-1)^2 + (y-3)^2 = 2^2$  と  $y = mx - 1$  の交点から2つ  $\Rightarrow$  判別式  $D > 0$

②   $mx - y - 1 = 0$

$$d = \frac{|m \cdot 1 - 3 - 1|}{\sqrt{m^2 + (-1)^2}} < 2$$

$$|m - 4| < 2\sqrt{m^2 + 1}$$

両辺は0以上なので2乗すると

$$m^2 - 8m + 16 < 4m^2 + 4$$

$$3m^2 + 8m - 12 > 0$$

$$m < \frac{-4 - 2\sqrt{5}}{3}, \frac{-4 + 2\sqrt{5}}{3} < m$$

解説動画の一例

## 4 分析のねらい

### 4.1 生徒，学生の ICT を利用した学びに対する感じ方について

これまで，新たな知識を習得する際には教員などから教えてもらうか，自分で問題集や参考書を読んで学ぶことが主であった．それに対して，ICT を活用した学びを学習者である生徒，学生はどのように感じるかを検討する．中高の現場での ICT を活用した学びは主に次の 6 種類に分類できると考える．

- ① グラフをえがく
- ② 図形を正確に美しくみせる
- ③ PowerPoint などスライドを利用して授業を行う
- ④ 生徒と生徒，生徒と教員が繋がる
- ⑤ 動画を利用した学習 (反転授業)
- ⑥ アプリなどによる個別最適化学習

今回の分析では様々な ICT 活用の中で特に動画を用いた学びに注目している．

### 4.2 動画での学びに対する生徒や学生の考えを分析

まず，動画の種類について整理する．動画のスタイルとして，黒板やホワイトボードの前に教員が出て説明するタイプの動画と，人が映らず，黒板の画面に文字やポインターののみが動くことで説明するタイプの動画がある．今回の実践では人が映らず，黒板の画面だけの動画を採用している．このタイプの動画であれば，iPad が 1 台あり，静かな場所であればどこでも作成できるというメリットが有る．黒板の前で教員が説明するタイプの動画では黒板などのある教室が必要となることがデメリットである．人が映らないタイプの動画には PowerPoint などのスライドで紙芝居を作成して見せるタイプの動画もある．

それぞれの動画によさがあると考えられるが，その部分も含めて動画を利用した学びに対する生徒や学生の考えを分析する．

## 5 質問紙調査の分析

### 5.1 大学生に対する質問紙調査

芝浦工業大学システム理工学部の新入生に対してアセスメントテスト（数検）終了後に質問紙調査を行った．なお，回答数は 314 である．

## 5.2 動画の利用状況について

動画の利用状況については、次のとおりである。

- 動画の視聴状況：視聴した：54.5 % 視聴していない：45.5 %
- 動画の利用状況：全く、あまり利用しなかった：81.2% 利用した：18.8%
- 紙の解答と比べて動画は理解につながる：つながる：29% つながらなかった：5.6%  
その他：65.4%(見ていないなど)

### <理解に関する質問の自由記述の主な意見>

#### ○ 理解につながった

- 紙では伝わりにくいが言葉で説明してくれて理解が早かった
- 目で見て、耳で聞くのが、まるで自分で解いているみたいで分かりやすいと思ったから
- 考え方を順を追って解説されていたので、自分の考え方とどこから違うのかがわかりやすかった
- 動画を静止できるから

#### ○ 理解につながらなかった

- 自分は普段から紙の解答で自力で考え、解決してきたのでその方が向いていたから
- 画面だと目が疲れて集中できない
- 動画を利用して学習した経験：ある：38.5% ない：61.5%

<具体的に学習したサイト>

高等学校までの学びで、今回提供した解説動画と同類的なものとして、スタディサプリやYouTubeを挙げる学生が121名いた。なお、利用した教科名は次のとおりである。

利用した科目：数学：83.4% 理科：71.9% 英語：58.7%

国語：13.2% 社会：12.4%

以上の質問紙調査を分析すると、約半数の学生は動画を視聴しているが残り半数の学生は動画を視聴せずに紙で配布された解答のみを利用して学習に取り組んだことが確認できる。さらに、動画を利用して学習した学生は約2割であり、8割強の学生は動画を見ていない、もしくは見たが利用するには至らなかったという結果である。

8割強の学生が利用していないということは作成者側からするとショックではあるが、紙の解答で理解できている問題については動画を見る意欲がわかないはずである。その点を踏まえると、必要に応じて動画でも学べるという環境を用意できたという意味で今回の実践には価値があったと考える。

問題の理解につながったという理由をまとめると、言葉で説明を受けることで理解が深まる、順を追って説明することで理解が深まるなどを挙げる学生が多く見られた。こ



の部分については紙での学習では得られないことであるため動画の存在意義があったと言える部分であると考えられる。説明を受けるだけであれば対面の授業でも可能であるが、動画で学習することのメリットとして、静止しながら学ぶことができるという面を挙げた学生もいた。通常の授業では自分の理解が追いついていなくても授業は進んでいってしまうが、動画であれば何度でも止めて見直すことができるというメリットを感じてくれたことが伺える。理解につながらないという意見では紙の解答になれているという声が多く確認できた。

また、これまでに動画を利用した学びを行ったことのある学生も 121 名おり、様々な媒体を利用して学びを深める様子が確認できた。

### 5.3 中学生、高校生、大学生に対する質問紙調査の比較

動画での学びに発達段階による差異があるかどうかを検討するために、先述の大学生と芝浦工業大学柏中学校 2 年生 104 名、芝浦工業大学柏高等学校 3 年生 245 名に対して、自由記述による質問紙調査を行った。以下は、その結果である。

#### ○ 数学の学習効果が高まる動画

##### 中学生

- 数学の面白さを伝えるもの
- 躓くポイントを懇切丁寧なもの
- できるだけ多くの考えかたや解き方を教えてくれるもの

##### 高校生

- 解説するだけではなく、着目点と知識の使い方を明確に教えてくれるもの
- 問題を解く過程や途中計算、式変形が丁寧なもの
- 動画の時間が 10 分以内のもの
- どうしてそうなるか、わかりやすい解説のもの
- 問題の図やグラフを実際に動かして見ることができるもの

##### 大学生

- 考え方やなぜその式を使うのかを示すもの
- 丁寧な解説であるもの
- わかりやすさのほかに、別解なども解説してあるもの

#### ○ 動画で学ぶことの短所

- 直接質問できないこと
- 視聴する人がやる気がないと集中できないこと
- 質問が出来ないのでわからない場合はそのままか、後回しになってしまうこと
- 解法が 1 つしかない場合、ほかの問題に応用が利かないこと



## 6 考察

動画での学びが理解につながった学生は約3割であった。解説を読むために必要とする知識が欠けているなどの理由で解説を理解できない生徒、説明を聞くことで理解できない生徒には動画での学びは有効と言えるのではないだろうか。学びの手段を紙の解説で学ぶという1通りだけではなく、動画を利用するという別の方法も学習者に提示できたことに価値を見出すことができた。本実践によって、それぞれの学習者に合った学びには様々な形があることが確認でき、その学びに対応した教材を提供できたことは本研究の成果である。今回の実践は学生にとって学びの選択肢を広げる一助となったと言える。

動画での学びのメリットとして、動きを伴った視覚や音声による聴覚から得られるものが大きいと考えられる。また、静止できる・戻ることができると言った通常の授業ではできないが、動画だからこそできる部分も理解の助けとなっていることが読み取れる。

生徒、学生が求める動画を質問紙調査からまとめると、丁寧でわかりやすい動画が求められていることが確認できた。紙では説明しきれない、なぜその考えをするのかという部分を動画によって補うことで学習者の学びが深まるものと考ええる。一方で、別解を求める声も聞かれた。これは、動画ならではの学びではないかもしれないが数学に興味を持つ学習者であれば別の考え方、より良い考え方を知りたいと考えるのは自然である。この声にどう答えるかは課題である。

しかし、丁寧、別解など様々な要素を加えていくと動画が長くなってしまうという問題も起きる。動画が長くなると視聴する側にとっては学ぶ意欲が下がると考えられるためこの部分にいかに対応すべきかは検討の余地が残る。

対面での授業によさがないわけではなく、質問が直接できると言ったメリットが存在する。一方で動画での学びのよさも確認でき、それぞれのよさを学習者が適宜利用しながら学びを深めて行くことが大切であろう。

## 参考文献

- [1] 市川裕子：「スクリーンキャストアプリケーションを用いた反転授業の試み」、『数理解析研究所講究録』第1951巻, pp.54-61, 2015.
- [2] 金森千春他：「中学高等学校における主体的な学習を促す動画教材の開発」、『数理解析研究所講究録』第2105巻, pp.59-68, 2018.
- [3] 文部科学省：「Society 5.0 に向けた人材育成」, 2018.  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/other/detail/\\_icsFiles/afielfile/2018/06/06/1405844\\_002.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afielfile/2018/06/06/1405844_002.pdf) (閲覧日: 2019年7月12日)
- [4] 経済産業省：「「未来の教室」ビジョン」, 2019.  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/mono\\_info\\_service/mirai\\_kyoshitsu/pdf/20190625\\_report.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mirai_kyoshitsu/pdf/20190625_report.pdf) (閲覧日: 2019年7月22日)